

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 16.455

Classification internationale :

1.438.647

F 16 h

Dispositif de transmission de puissance. (Invention : J.-J. ASPER et Aymar LEFRANÇOIS.)

Société dite : BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE INTERNATIONAL DIVISION résidant en Suisse.

Demandé le 10 mai 1965, à 15^h 22^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 4 avril 1966.

(*Bulletin officiel de la Propriété industrielle*, n° 20 de 1966.)

(*Demande de brevet déposée en Suisse le 8 mai 1964, sous le n° 6.051/64, aux noms de MM. Jean-Jacques ASPER et Aymar LEFRANÇOIS.*)

La présente invention a pour objet un dispositif de transmission de puissance à changement de vitesse continu, comprenant deux arbres coaxiaux, l'un de ces arbres servant d'arbre d'entrée et l'autre d'arbre de sortie, ces arbres étant reliés par un mécanisme à engrenages épicycloïdaux et, au moins deux éléments variateurs de vitesse continu reliés entre eux et audit mécanisme et commandés par un organe régulateur.

Dans les dispositifs de transmission connus de ce type, les variateurs de vitesse sont constitués par exemple par des éléments hydrostatiques reversibles c'est-à-dire fonctionnant alternativement en pompe ou en moteur selon qu'il y a lieu de recevoir de la puissance à partir de la partie mécanique du dispositif ou respectivement de lui en fournir. Ces éléments hydrostatiques permettent de faire varier de façon continue des rapports de transmission du mécanisme à engrenages épicycloïdaux en agissant sur les organes de réaction de ce mécanisme notamment sur le porte-satellites.

Le rendement de ces éléments hydrostatiques étant moins élevé que celui de la partie mécanique du dispositif, on a cherché à dériver une puissance aussi faible que possible de la partie mécanique du dispositif auxdits éléments hydrostatiques pour obtenir un bon rendement global.

Les solutions proposées jusqu'ici dans le domaine de la traction notamment dans les locomotives à moteur Diesel, ont conduit en général à un dimensionnement exagéré des éléments hydrostatiques du dispositif de transmission et par conséquent à un poids prohibitif par rapport à la puissance mise en jeu dans ce dispositif.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients et à fournir une construction plus simple. Le dispositif de transmission de puissance qui en fait l'objet se distingue par le fait que le mécanisme à engrenages épicycloïdaux comprend un porte-

satellites pouvant être accouplé à au moins un pignon engrenant avec un pignon solidaire de l'arbre d'un des éléments variateurs, des pignons satellites triples et trois pignons solaires correspondants, le premier des pignons solaires pouvant être accouplé à au moins un pignon engrenant avec un pignon solidaire de l'arbre de l'autre élément variateur, le second et troisième pignons solaires étant solidaires d'un desdits arbres d'entrée et de sortie, et les éléments variateurs étant en prise chacun avec un pignon coaxial pouvant être accouplé à l'un desdits arbres d'entrée et de sortie. Le dispositif de transmission comprend en outre des accouplements agencés, d'une part, entre le porte-satellites et le pignon engrenant avec un pignon solidaire de l'arbre d'un des éléments variateurs et entre le premier pignon solaire et le pignon engrenant avec un pignon solidaire de l'arbre de l'autre élément variateur, et, d'autre part, respectivement entre les pignons coaxiaux et les arbres correspondants de sortie et d'entrée. L'ensemble du dispositif est agencé de telle manière qu'il y ait au moins trois plages de vitesse pour lesquelles au moins une partie de la puissance est transmise par ledit mécanisme, l'autre partie par les éléments variateurs fonctionnant successivement comme moteur et comme pompe, le point de transition d'une plage à sa voisine correspondant à un rapport de vitesse déterminé entre les arbres d'entrée et de sortie et le passage d'une plage à l'autre étant réalisé au moment où l'un desdits éléments variateurs est bloqué pour permettre l'accouplement synchronisé de l'autre avec les pignons coaxiaux correspondants.

Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution du dispositif faisant l'objet de l'invention.

La figure 1 est un schéma du dispositif de transmission.

La figure 2 est une coupe axiale d'une construction

particulière de ce dispositif selon la ligne 2-2 des figures 3 et 4.

La figure 3 est une coupe radiale par la ligne 3-3 de la figure 2.

La figure 4 en est une vue en bout dans le sens de la flèche à la figure 2.

La figure 5 est un diagramme explicatif.

Le dispositif de transmission de puissance à changement de vitesse continu représenté est destiné à être utilisé pour la traction et a été prévu en particulier pour une locomotive de 4 000 CV à moteur Diesel. Ce dispositif comprend un arbre d'entrée M destiné à être accouplé à l'arbre moteur et un arbre de sortie S coaxial utilisé pour l'entraînement des roues d'un bogie, ces arbres étant reliés par un mécanisme à engrenages épicycloïdaux monté dans une boîte C dite boîte planétaire. Des éléments hydrostatiques A et B constituant un variateur de vitesse continu, sont reliés au mécanisme à engrenages épicycloïdaux comme il sera décrit ci-après et sont commandés par un organe régulateur, non représenté, qui pourrait être un volant à main ou un autre organe asservi à une commande automatique dépendant des conditions de marche de la locomotive.

Le mécanisme à engrenages épicycloïdaux comprend un porte-satellites E pouvant être accouplé à un pignon coaxial P_3 par l'intermédiaire d'un accouplement schématisé en f_3 par un trait interrompu, le pignon P_3 engrenant avec un pignon 3 solidaire de l'arbre 5 de l'élément hydrostatique A. Des pignons satellites triples r_2 , r_M , r_S sont montés sur le porte-satellites E et engrenent avec des pignons solaires correspondants R_2 , R_M , R_S respectivement. Le pignon solaire R_2 peut être accouplé à un pignon coaxial P_2 par l'intermédiaire d'un accouplement f_2 semblable à l'accouplement f_3 , ce pignon P_2 engrenant à son tour avec un pignon 2 solidaire de l'arbre 6 de l'élément hydrostatique B. Les second et troisième pignons solaires R_M et R_S sont solidaires respectivement des arbres d'entrée M et de sortie S. Les arbres 5 et 6 des éléments hydrostatiques A et B portent encore des pignons 1 et 4 respectivement, le pignon 1 engrenant avec un pignon coaxial de sortie P_1 pouvant être relié à l'arbre de sortie S par un accouplement f_1 et semblablement le pignon 4 engrenant avec un pignon coaxial d'entrée P_4 pouvant être relié à l'arbre d'entrée M par un accouplement f_4 (fig. 1).

Les éléments hydrostatiques A et B de type connu à plateau à inclinaison variable sont couplés hydrauliquement par la conduite d et comprennent chacun quatre unités couplées hydrauliquement en parallèle A' , A'' , A''' , A'''' , B' , B'' , B''' , B'''' , disposées en couronne à chaque extrémité de la boîte C (fig. 2 et 4).

A la figure 2, on a représenté de façon plus constructive les divers organes mécaniques montés dans

la boîte C et qui portent les mêmes lettres de référence. Les accouplements f_1 , f_4 comprennent notamment chacun un manchon 7, 7' solidaire de l'arbre de sortie S respectivement d'entrée M, par exemple par clavetage. Ce manchon 7 (7') présente à sa périphérie des plots en cuivre 7" (7'') tournant en regard de plots semblables 13 (13'), également en cuivre, montés à l'intérieur d'une bride cylindrique solidaire des pignons P_1 (P_4). Cette disposition fait partie d'un synchroniseur magnétique de vitesse et de position angulaire de type connu dont les enroulements d'excitation sont schématisés en K_1 (K_4).

La partie intérieure du manchon 7 (7') est cannelée et vient en prise avec des cannelures semblables d'une douille 8 (8') fermée par une plaque annulaire 9 (9'). Cette douille 8 (8') est déplaçable axialement sur l'arbre S (M) au moyen d'une commande hydraulique dont on n'a représenté que deux conduits d'arrivée de fluide sous pression ménagés à l'intérieur des arbres et débouchant de part et d'autre d'une bride 10 (10') solidaire de l'arbre correspondant S (M). Dans la position représentée, la douille 8 est en prise par sa partie extérieure cannelée simultanément avec le manchon 7 et le pignon de sortie P_1 ce qui revient à relier celui-ci directement à l'arbre S. Par contre, la douille 8' n'est en prise qu'avec le manchon 7', le pignon d'entrée P_4 étant libre.

Les accouplements f_3 , f_2 comprennent chacun une douille 11 (11') cannelée extérieurement et déplaçable axialement avec la douille 8 (8'), ces deux douilles étant reliées entre elles par un roulement 12 (12') permettant un mouvement relatif de rotation de l'une par rapport à l'autre. Dans la position représentée, la douille 11 n'est en prise qu'avec le porte-satellites E dont le moyeu cannelé intérieurement coopère avec la partie correspondante de cette douille, le pignon P_3 étant libre, tandis que la douille 11', en prise par sa partie extérieure cannelée simultanément avec le pignon R_2 et le pignon P_2 solidarise ces deux pignons.

La périphérie extérieure du moyeu du porte-satellites E (du pignon R_2) présente des plots en cuivre analogues à ceux du manchon 7 (7') et coopérant avec des plots semblables en cuivre montés à l'intérieur d'une bride annulaire solidaire du pignon P_3 (P_2) pour constituer également un synchroniseur de vitesse et de position angulaire dont les enroulements d'excitation sont schématisés comme dans le cas du synchroniseur décrit précédemment.

En amenant du fluide sous pression à droite de la bride 10, les douilles 8 et 11 sont déplacées vers la droite, la douille 8 se dégageant alors du pignon de sortie P_1 et la douille 11 venant en prise avec le pignon P_4 . De l'autre côté, en amenant du fluide sous pression à droite de la bride 10', la douille 11'

se déplace vers la droite avec la douille 8' et se dégage du pignon P_2 , la douille 8' venant alors en prise avec le pignon d'entrée P_4 .

La diagramme de la figure 5 montre les variations de vitesse, de couples et de puissance transmises dans les éléments hydrostatiques A et B en fonction du quotient

$$X = \frac{N_s}{\lambda N_m}, N_s \text{ et } N_m$$

désignant respectivement les vitesses des arbres de sortie et d'entrée de puissance, λ étant un paramètre constructif (dépendant du nombre de dents des différents pignons) et défini comme étant la valeur particulière du rapport $\frac{N_s}{N_m}$ lorsque le pignon solaire R_2 est bloqué.

$NA1$ et $NA3$ désignent la vitesse de rotation des éléments A suivant que, respectivement, le pignon P_1 coopère avec l'arbre S ou que le pignon P_3 coopère avec le porte-satellites E.

$NB2$ et $NB4$ désignent la vitesse de rotation des éléments B suivant que, respectivement, le pignon P_2 coopère avec le pignon solaire R_2 ou que le pignon P_4 coopère avec l'arbre M.

De la même manière, $CA1$ et $CA3$, $CB2$ et $CB4$ désignent les couples transmis par les éléments A et B respectivement, les chiffres utilisés 1, 3, 2 et 4 correspondant aux différents cas d'accouplement des éléments hydrauliques.

Le diagramme se divise en deux zones de fonctionnement. Dans la zone dite à puissance constante, la puissance transmise à l'arbre de sortie est supposée constante, l'arbre d'entrée M tournant à sa vitesse maximum N_m et transmettant le couple maximum C_m .

Dans la zone dite à couple constant le couple transmis à l'arbre de sortie est supposé constant, la vitesse de l'arbre d'entrée M étant définie par le quotient

$$\delta(X) = \frac{N_m}{N_m}.$$

Les rendements des éléments hydrostatiques ont été supposés, pour simplifier, égaux à l'unité.

Le diagramme se divise en trois plages de vitesses A1-B2, A3-B2, A3-B4. Pour chaque plage de vitesse, un seul accouplement est utilisé pour les éléments hydrostatiques A (f_1 ou f_3) et B (f_2 ou f_4). Les différentes plages de vitesse se définissent, comme suit, suivant les accouplements utilisés :

A1-B2	f_1 et f_3
A3-B2	f_3 et f_2
A3-B4	f_3 et f_4

On a porté sur le diagramme en fonction de X :

1. Les vitesses des éléments hydrauliques A et B définies par les valeurs

$$\frac{NA1}{aN_m} \text{ ou } \frac{NA3}{aN_m}, \frac{NB2}{bN_m} \text{ ou } \frac{NB4}{bN_m}$$

respectivement.

a est un paramètre constructif défini comme étant, lorsque le pignon R_2 est bloqué, la valeur particulière des quotients $\frac{NA1}{N_m}$ et $\frac{NA3}{N_m}$, alors égaux par construction;

b est un paramètre constructif défini comme étant, lorsque le porte-satellites E est bloqué, la valeur particulière des quotients $\frac{NB2}{N_m}$ et $\frac{NB4}{N_m}$, alors égaux par construction.

2. Les couples transmis par les éléments hydrostatiques A et B définis par les valeurs

$$\frac{aCA1}{C_m} \text{ ou } \frac{aCA3}{C_m}, \frac{bCB2}{C_m} \text{ ou } \frac{bCB4}{C_m}$$

respectivement.

3. La valeur de γ désignant toujours le rapport de la puissance transmise dans les éléments hydrostatiques à la puissance transmise sur l'arbre de sortie.

Le fonctionnement du dispositif de transmission depuis $X = 0$ (démarrage) jusqu'à $X = 2$ r-1 (vitesse maximum) peut être compris à l'aide du diagramme construit en supposant $r = 1,8$, r étant un paramètre constructif analogue à λ et défini comme le quotient des valeurs particulières de X obtenues en bloquant respectivement le porte-satellites E et le pignon solaire R_2 .

Juste avant le démarrage ($X = 0$, plage A1-B2), l'élément A est réglé sur débit par tour maximum (avec son plateau incliné au maximum) et bloqué hydrauliquement tandis que l'élément B est réglé sur débit nul (plateau non incliné). L'arbre S, solidaire de l'élément A est également bloqué tandis que l'arbre M peut tourner librement à une vitesse de ralenti définie par δ .

Les vitesses des éléments A et B sont définies par $\frac{NA1}{aN_m} = 0$ (indépendant de δ) et $\frac{NB2}{bN_m} = -0,5$ (dépendant de $\delta = 0,4$) qui correspond au ralenti du moteur Diesel.

Les couples CA1 et CB2 ne dépendent pas de δ et sont définis par :

$$\frac{aCA1}{C_m} = 1,54$$

et

$$\frac{bCB2}{C_m} = 0.$$

Depuis $X = 0$, jusqu'à $X = 1$, le débit par tour de l'élément A est diminué depuis sa valeur maximum jusqu'à 0, tandis que le débit par tour de

l'élément B est augmenté progressivement depuis 0 jusqu'à sa valeur maximum.

Les vitesses ne peuvent être définies en fonction de X dans la zone à couple constant que si l'on se fixe la loi $\delta(X)$. On peut, par exemple, fixer cette loi de façon à obtenir une consommation minimum du moteur Diesel.

A partir de $X = \frac{2r-1}{4}$ et jusqu'à $X = 1$ (puissance constante), les vitesses des éléments hydrostatiques sont parfaitement définies.

La vitesse de l'élément A augmente jusqu'à sa valeur maximum ($\frac{NA1}{aNm_0} = 1$) tandis que la vitesse de l'élément B décroît (en valeur absolue) jusqu'à 0.

Les couples transmis par les éléments hydrostatiques sont définis dans toute la plage A1-B2.

Le couple transmis par l'élément A décroît depuis la valeur correspondant à $\frac{aCA1}{Cm_0} = 1,54$ jusqu'à 0.

Le couple transmis par l'élément B croît depuis 0 jusqu'à la valeur correspondant à $\frac{bCB2}{Cm_0} = 0,8$.

Le rapport γ entre la puissance transmise dans les éléments hydrostatiques et la puissance transmise décroît de 1 à 0.

Dans toute cette première plage de vitesse, l'élément A fonctionne comme moteur et l'élément B comme pompe.

À point $X = 1$, l'élément B est bloqué par l'élément A. L'accouplement f_1 peut être dégagé du pignon P_1 puis l'accouplement f_3 peut mettre en prise le pignon P_3 avec le porte-satellites E, l'accouplement f_2 maintenant toujours en prise les pignons R_2 et P_2 .

On passe ainsi de la première plage à la deuxième plage de vitesse A3-B2 qui s'étend de $X = 1$ à $X = 1,8$.

Le sens du débit de l'élément A est alors inversé, le débit par tour croissant depuis 0 jusqu'à une valeur maximum tandis que le débit par tour de l'élément B décroît maintenant depuis sa valeur maximum jusqu'à 0 ($X = 1,8$).

La vitesse de l'élément A décroît depuis sa valeur maximum jusqu'à 0 tandis que la vitesse de l'élément B, dont le signe s'est inversé, croît depuis 0 jusqu'à sa valeur maximum.

La puissance transmise dans les éléments hydrostatiques, définie par γ , est faible; elle est nulle aux deux extrémités de la plage A3-B2 et passe aux maximum voisin de 15 %.

Dans toute la plage A3-B2, l'élément A fonctionne comme pompe, l'élément B comme moteur.

À point $X = 1,8$, l'élément A est bloqué par l'élément B. L'accouplement f_2 peut être dégagé du pignon P_2 , puis l'accouplement f_4 peut mettre en prise le pignon P_4 avec l'arbre d'entrée de puissance M, l'accouplement f_3 maintenant toujours

en prise le pignon P_3 et le porte-satellites E. On passe ainsi de la deuxième plage à la troisième plage de vitesse A3-B4 qui s'étend de $X = 1,8$ à $X = 2,6$.

Le débit par tour de l'élément A décroît maintenant tandis que le sens du débit de l'élément B est inversé, le débit par tour croissant à partir de 0.

La vitesse de l'élément A, dont le signe s'est inversé, croît à partir de 0 jusqu'à sa valeur maximum, tandis que la vitesse de l'élément B, solidaire du moteur, reste constante.

La puissance transmise dans les éléments hydrostatiques, définie par γ , reste relativement faible et croît depuis 0 jusqu'à un maximum de 31 % environ.

Dans toute la plage A3-B4, l'élément A fonctionne comme moteur, l'élément B comme pompe.

La valeur $r = 1,8$ a été choisie de façon à aboutir à un compromis entre la valeur de CA1 à l'instant de démarrage et la valeur de CB2 dans la zone $X = \frac{2r-1}{4}$, $X = 1$, les éléments A et B étant supposés identiques et constitués d'un même nombre d'unités.

La valeur nettement plus élevée de CA1 se justifie, d'une part par le fait qu'il s'agit uniquement du démarrage, d'autre part par le fait que la vitesse de rotation de l'élément A est pratiquement nulle dans cette région.

On peut augmenter éventuellement le nombre des unités de l'élément A de façon à diminuer la pression hydraulique maximum.

Une quatrième combinaison possible d'accouplement des éléments hydrostatiques consiste à accoupler l'élément A sur l'arbre de sortie par P_1 et l'élément B sur l'arbre d'entrée par P_4 . Cette solution élimine ainsi la boîte planétaire, elle peut être utilisée pour la marche arrière ou pour des manœuvres du véhicule.

Le diagramme de la figure 5 montre que le dispositif de transmission de puissance décrit permet de faire varier de façon continue le rapport de vitesse entre les arbres d'entrée M et de sortie S. Dans ce diagramme, les points particuliers $X = 0,65$ et $X = 2,6$ pourraient correspondre, par exemple, respectivement à des vitesses de 37,5 km/h et 150 km/h de la locomotive.

On remarquera, en outre, que le changement de vitesse pour un élément hydrostatique doit être commandé juste au moment où l'autre élément est réglé sur débit nul. De cette manière, on ne trouble en rien la transmission de puissance puisque, à ce moment, la boîte fonctionne en boîte Wilson, l'un des arbres étant bloqué hydrauliquement. Les arbres ou pignons qu'il faut accoupler tournent théoriquement à vitesse égale, mais pratiquement en raison des pertes hydrauliques, elle n'est pas tout à fait la même, et les synchroniseurs décrits qui

coopèrent avec les douilles d'accouplement 8,11 (8', 11') permettent d'obtenir la synchronisation voulue de vitesse et de position angulaire.

Dans le dispositif décrit, on a supposé que les éléments variateurs de vitesse continus étaient des éléments hydrostatiques. On pourrait également prévoir d'autres types d'éléments, tels que des variateurs à courroie ou des moteurs électriques reversibles fonctionnant alternativement en moteur ou en générateur. D'autre part, les arbres d'entrée et de sortie M et S respectivement pourraient être inversés sans que cela modifie le fonctionnement du dispositif.

Le dispositif de transmission de puissance décrit a l'avantage d'être peu encombrant et de construction simple; il ne comporte en effet qu'un seul jeu de pignons satellites (triples) et son poids est relativement faible comparativement aux dispositifs connus.

D'autre part, son rendement est supérieur d'au moins 10 % à celui des transmissions classiques.

Le très bon rendement et le faible dimensionnement de la boîte planétaire et des éléments hydrostatiques sont dus au faible pourcentage de puissance passant dans ces éléments comme il a été vu plus haut.

RÉSUMÉ

L'invention a pour objet un dispositif de transmission de puissance à changement de vitesse continu comprenant deux arbres coaxiaux, l'un de ces arbres servant d'arbre d'entrée et l'autre d'arbre de sortie, ces arbres étant reliés par un mécanisme à engrenages épicycloïdaux, et au moins deux éléments variateurs de vitesse continus reliés entre eux et audit mécanisme et commandés par un organe régulateur. Ce dispositif est caractérisé par les points suivants, pris séparément ou en combinaison :

1^o Ledit mécanisme comprend un porte-satellite pouvant être accouplé à au moins un pignon engrenant avec un pignon solidaire de l'arbre d'un des éléments variateurs, des pignons satellites triples et trois pignons solaires correspondants, l'un des pignons solaires pouvant être accouplé à au moins un pignon engrenant avec un pignon solidaire de l'arbre de l'autre élément variateur, les second et troisième pignons solaires étant solidaires respectivement desdits arbres d'entrée et de sortie, et les éléments variateurs étant en prise chacun avec un pignon coaxial pouvant être accouplé respectivement à l'arbre de sortie et l'arbre d'entrée et en ce que des dispositifs d'accouplement sont agencés, d'une part, entre le porte-satellite et le pignon engrenant avec le pignon solidaire de l'arbre d'un des variateurs et entre le premier pignon solaire et le pignon engrenant avec le pignon solidaire de l'arbre de l'autre variateur et, d'autre part, entre les pignons respectivement coaxiaux aux arbres d'entrée et de sortie et lesdits arbres, le tout de telle manière qu'il

y ait au moins trois plages de vitesse pour lesquelles au moins une partie de la puissance est transmise uniquement par l'édit mécanisme, l'autre partie par les éléments variateurs fonctionnant successivement comme moteur et comme pompe, le point de transition d'une plage à sa voisine correspondant à un rapport de vitesse déterminé entre les arbres d'entrée et de sortie et le passage d'une plage à l'autre étant réalisé au moment où l'un desdits éléments variateurs est bloqué pour permettre l'accouplement synchronisé de l'autre avec les pignons respectivement coaxiaux aux arbres de sortie et d'entrée.

2^o Les éléments variateurs sont constitués par deux groupes d'unités hydrostatiques à débit réglable et reversible, connectées hydrauliquement en parallèle, disposées en couronne et accouplées mécaniquement d'une part respectivement par les pignons coaxiaux aux arbres d'entrée et de sortie en prise avec les pignons calés sur les arbres correspondants desdites unités et d'autre part respectivement par les pignons également coaxiaux aux arbres d'entrée et de sortie en prise avec les pignons également calés sur les arbres correspondants desdites unités, les deux premiers pignons coaxiaux pouvant être accouplés à l'arbre correspondant du mécanisme à engrenage épicycloïdaux et les deuxièmes pignons coaxiaux pouvant être accouplés respectivement au porte-satellite et au premier pignon solaire.

3^o Lesdits éléments variateurs hydrostatiques sont disposés de part et d'autre du plan médian perpendiculaire à l'axe géométrique du dispositif.

4^o Le dispositif comprend pour chaque accouplement de chacun des éléments variateurs un synchroniseur de vitesse et de position angulaire coopérant avec les deux paires de pignons coaxiaux respectivement aux arbres d'entrée et de sortie de chaque élément variateur, et chaque synchroniseur coopère avec une douille d'accouplement cannelée, les deux douilles correspondant à un même élément variateur étant coaxiales et tournant librement l'une par rapport à l'autre mais étant déplaçables axialement par une seule commande agissant sur l'une desdites douilles.

5^o Le dispositif comporte une quatrième plage de vitesse pour laquelle la transmission de puissance de l'arbre d'entrée à l'arbre de sortie se fait uniquement par les éléments variateurs par l'intermédiaire de l'un des pignons de chaque paire de pignons coaxiaux aux arbres d'entrée et de sortie.

Société dite :
BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE
INTERNATIONAL DIVISION

Par procuration :
Cabinet de CARSALADE DU PONT,
A. LOURÉ et W. FLECHNER

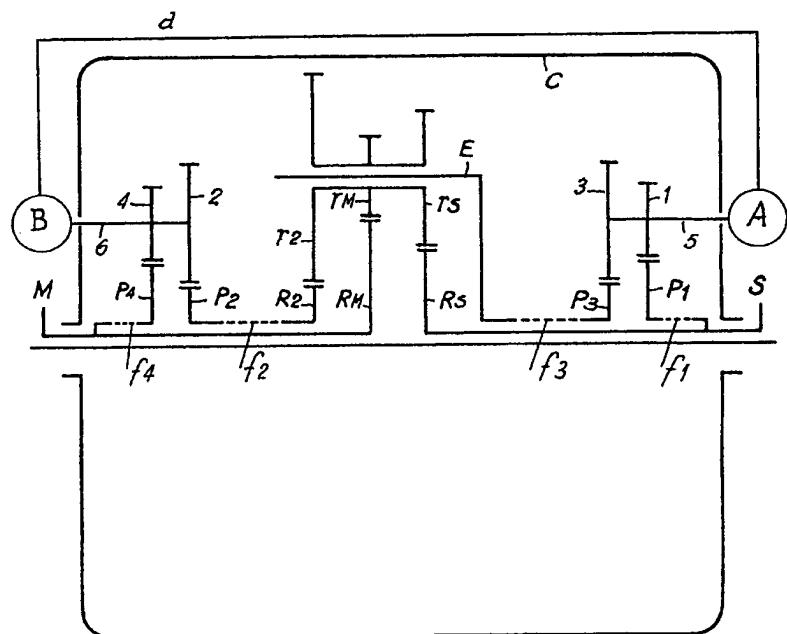
N° 1.438.647

Société dite :

5 planches. - Pl. I

Battelle Memorial Institute International Division

Fig. 1.



N° 1.438.647

Société dite :

5 planches. - Pl. II

Battelle Memorial Institute International Division

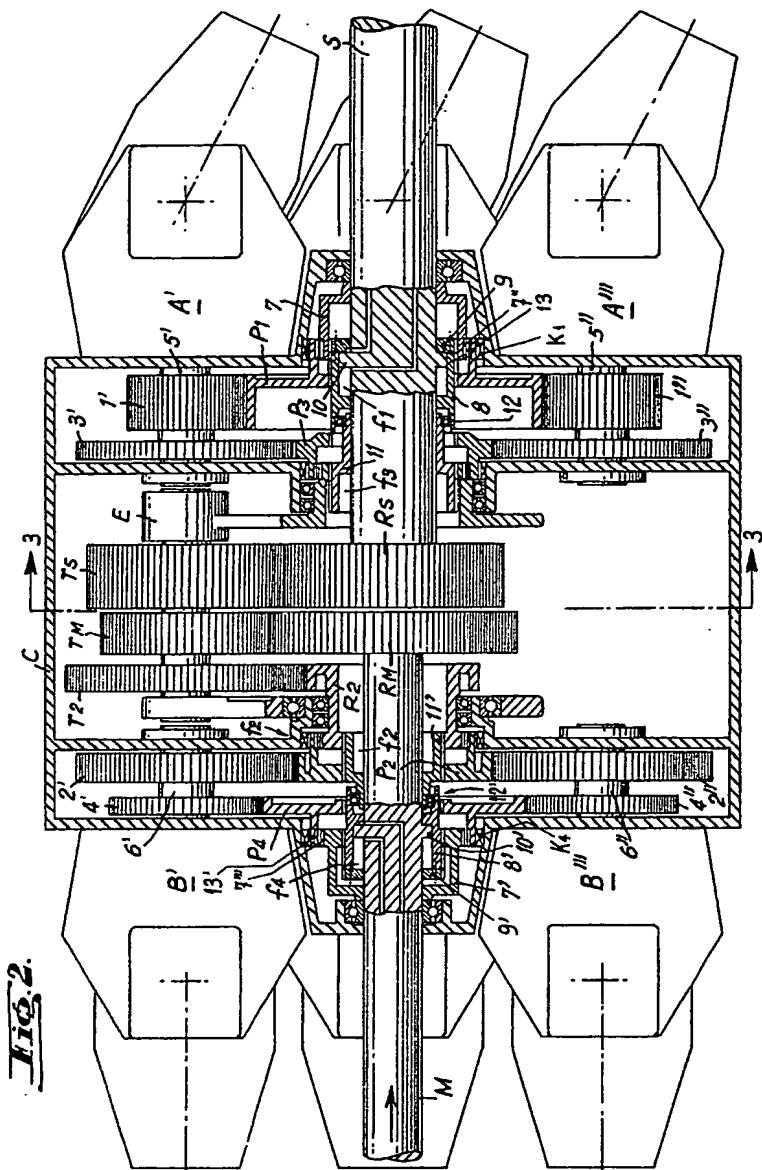


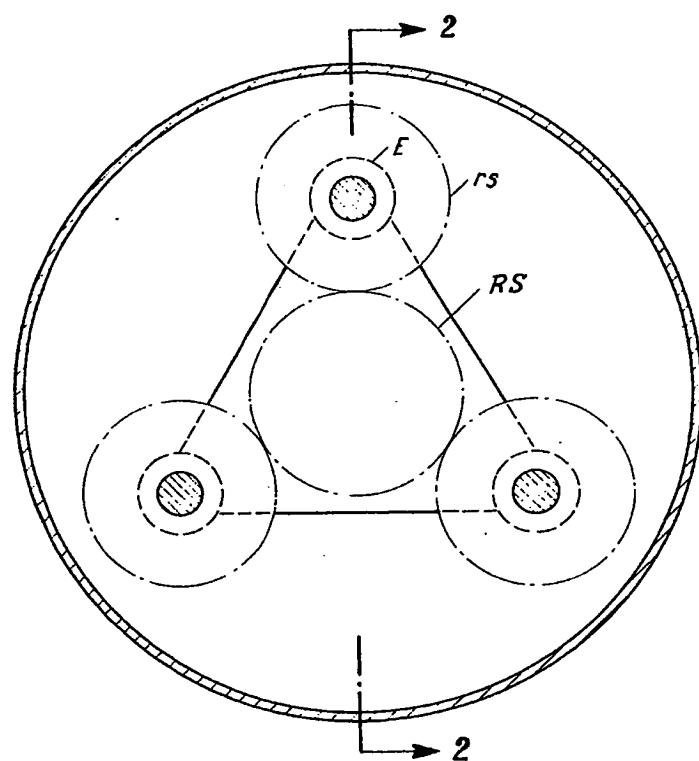
FIG. 2.

N° 1.438.647

Société dite :
Battelle Memorial Institute International Division

5 planches. - Pl. III

Fig. 3.

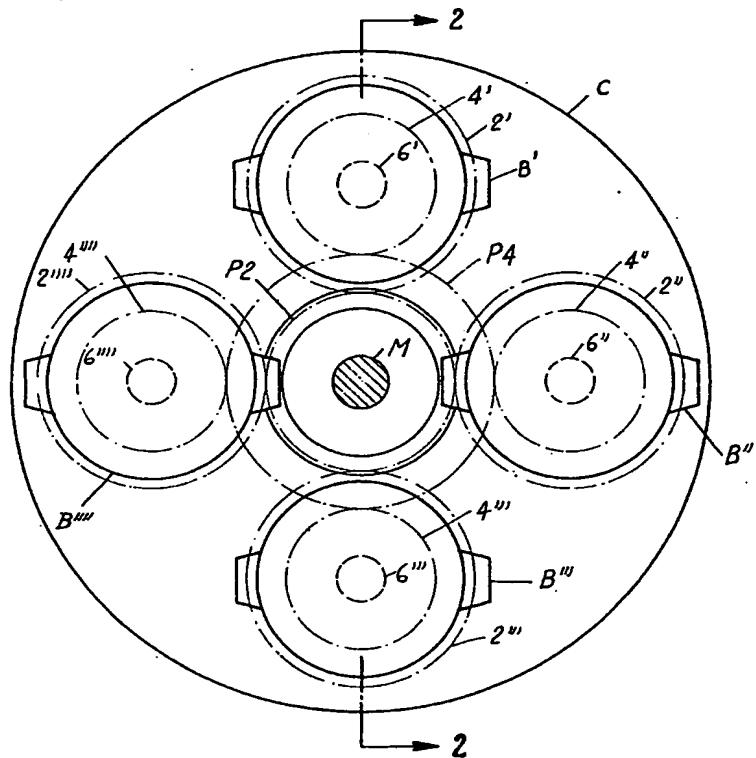


N° 1.438.647

Société dite :
Battelle Memorial Institute International Division

5 planches. - Pl. IV

FIG. 4.



Nº 1.438.647

Société dite :

5 planches. - Pl. V

Battelle Memorial Institute International Division

